

~~Sitzung~~ Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse  
vom 15. April 1948

(Sonderabdruck aus dem Akademischen Anzeiger Nr. 6)

Das wirkl. Mitglied Johann Sölch legt folgende von ihm selbst verfaßte Mitteilung vor: „Der Riegel von Karres bei Imst (Tirol).“

Bei der Station Imst (705 *m*) verengt sich das Inntal unvermittelt zu einer 100 *m* tief eingeschnittenen Schlucht, die etwas oberhalb Roppen endigt und über der auf einer unruhig welligen Terrasse das Dorf Karres (837 *m*) steht. J. Blaas hat seinerzeit diese „auffallende Terrassenbildung zwischen Brennbichl [an der Straße zwischen der Station und dem Ort Imst] und Roppen“ den Riegel von Karres genannt [4, S. 35]. Dieser stellt noch immer ein umstrittenes und jedenfalls ungelöstes morphologisches Problem dar. Blaas selbst hat sich darüber bereits Gedanken gemacht (vgl. S. 58). Penc k wollte ihn auf Diffluenz des Inngletschers zurückführen: dessen Hauptarm floß durch das Gurgltal, also das Imster Becken, nach N und erodierte dieses tiefer und breiter als der schwächere Arm, welcher die Richtung des heutigen Inntales einschlug, seinen Weg [8, S. 301]. Penc k folgend, sah auch Machatschek in der Auffassung des Riegels als einer Diffluenzstufe „die plausibelste Lösung“ [7, S. 35]. Nur flüchtig hatte Penc k inzwischen eine glazialisostatische Aufbiegung quer über das Inntal bei Karres erwogen [7, S. 29] und Wehrl i glaubte eine Aufwölbung durch eine einzelne bestimmte Beobachtung (vgl. unten) beweisen zu können [12, S. 394]. Zuletzt hat auch Ampferer an diese Möglichkeit gedacht, aber nicht eine isostatische, sondern tektonische Ursache ins Auge gefaßt [3, S. 351]. Ich selbst hatte gleichzeitig eine Epigenese für die Riegelbildung verantwortlich gemacht [11, S. 49]. Das Wesentliche einer solchen Entwicklung besteht darin, daß ein Taleinschnitt aus irgendwelchen Ursachen, sei es vom Flusse selbst, sei es von einem Gletscher oder durch Massenbewegungen, zugeschüttet und dabei der Fluß aus seinem ursprünglichen Lauf in eine andere Linie verschoben wird. Bei einer Neubelebung der Erosion findet er dann die alte Kerbe nicht wieder, deren Lockerstoffe er verhältnismäßig leicht ausräumen könnte, sondern er gerät früher oder später in festes Gestein und muß sich dann neben der alten Kerbe — sozusagen als

Schwerarbeiter — eine neue einnagen. An die Talverbreiterung durch Seitenerosion kann er in der Hauptsache jedoch erst dann gehen, wenn seine Tiefenerosion nach Erreichung der sog. Normalgefällskurve wenn auch nicht abgeschlossen, so bedeutend verlangsamt wird. Daher bleibt ein Stück älteren Talgrunds als Riegel erhalten.

Tatsächlich zieht nun eine solche alte Kerbe vom Bahnhof Imst s. der heutigen Innschlucht und des Ostersteins (946 m) durch die Gegend von Arzl und Wald, quer über die Unterläufe der Pitze und des Walderbachs, nach Waldele w. Roppen, wo sie mit dem heutigen Inntal wieder zusammentrifft. A m p f e r e r hat sie schon 1916 erkannt, ich selbst habe Sept. 1924 das Gebiet besucht und, auf Grund eigener Beobachtungen seiner Ansicht beipflichtend, jene Furche als altes Inntal gedeutet. Denn die beiden Endpunkte der alten Kerbe und der heutigen Innschlucht sind dieselben: das Inntal verengt sich dort, wo sich die neue Furche von der alten trennt, und wird von der Stelle ab wieder breit, wo sich beide wieder vereinigen. Auch W e h r l i hat keine Bedenken gegen die Einheitlichkeit der alten Kerbe geäußert, aber großes Gewicht darauf gelegt, daß ihr Grund bei der Brücke über die Pitze ö. Arzl 40 m höher liege, nämlich in 760 — 770 m, als an der Abzweigung vom Inntal beim Bhf. Imst (A m p f e r e r's Profil [3, S. 353] zeichnet allerdings die Lockermassen bis zur Pitze hinab ein). Hier stößt man nämlich schon in 720 — 730 m auf Moräne, welche anscheinend als unterste Schicht der Auffüllungsmasse die alte Kerbe verstopft. Eben auf diesen Befund stützte W e h r l i seine Annahme, das Gebiet zwischen Karres und Arzl, d. h. also der Riegel von Roppen, sei aufgebogen worden. Einen anderen Schluß hat M a c h a t s c h e k daraus gezogen: er will nicht recht an eine Aufwölbung glauben, sondern in der alten Kerbe überhaupt kein ehemaliges einheitliches Inntal erblicken, sondern ihre beiden Flügel sollen von der Pitze eingesägt worden sein, die einmal nach NE in der Richtung auf Waldele, einmal gegen NW in der Richtung auf die Stat. Imst geflossen wäre und erst ganz spät ihren heutigen Lauf eingeschlagen hätte. Für diese Möglichkeit hat sich zuletzt auch A m p f e r e r, sichtlich etwas zögernd, entschieden, u. zw. deshalb, weil die Schotter der Terrasse von Arzl in ihren unteren Lagen gegen W, in den höheren gegen NW einfallen, also offenkundig von der Pitze aufgeschüttet worden seien, während die Schotter von Wald überhaupt nur von dieser und dem Walderbach herrühren können [3, S. 351, 354].

Eine im letzten Sommer ausgeführte neuerliche Begehung war nun der Terrasse von Karres und der Terrasse von Arzl gewidmet. Sie ermöglicht einen neuen Beitrag zu den Versuchen, das Problem des Riegels zu lösen. Dabei wurde mehr Aufmerksamkeit als bisher der Innschlucht selbst zugewendet und aus den neuen Beobachtungen

Schlüsse gezogen, die von meiner 1924 gewonnenen Auffassung in mancher Hinsicht, wenn auch nicht im Ergebnis für die Hauptfrage abweichen. In der Innschlucht zeigt sich Folgendes: Nur ihr tiefster, unterer Teil ist sicher postglazial, mauerartige, wirkliche Dolomitmä-wände begleiten den Fluß, oben durch eine scharfe Kante begrenzt. Diese steigt mehrfach auf und ab. Am höchsten, in ungef. 800 m liegt sie s. von Karres, wo ein Dolomittelssporn gegen den Inn vorspringt. Talauf und talab senkt sie sich. S. vom Bhf. Imst liegt sie etwa 40 m, ein Stückchen weiter unterhalb nur 20 — 25 m, unterhalb der Pitzemündung wieder 40 — 50 m über dem Flußbett. Darüber folgen öfters mittelsteile, bewaldete Hänge und dann flachere, öfters geradezu terrassenartige Böschungen mit Wiesen und Heustadeln (Piller). Manchmal folgen darüber abermals mittelsteile, bewaldete Hänge und nochmals eine terrassenartige Leiste, so an der NE-Seite des Ostersteins. Diese Anordnung ist jedoch nicht durchgehend vorhanden. Manchmal fehlt der bewaldete steilere Hang, manchmal hört eine Leiste an einem solchen auf, wenn er weiter zurückgreift und höher hinaufreicht. Es sind aber deutlich mehrere Erosionsphasen entlang der heutigen Innschlucht erkennbar, angedeutet durch die Terrassen und die scharfe Kante des frischen, jüngsten Einschnitts. Da indes jede spätere Erosionsphase die bereits ausgebildeten Talhänge ungleich stark zurücktrieb, liegen sowohl die scharfe Kante zwischen dem jüngsten Einschnitt und dem Waldhang als auch die oberen Kanten verschieden hoch. Daher können Terrassenstücke in einem Abschnitt noch vorhanden sein, während sie daneben schon zerstört sind. Das Wesentliche ist wie gesagt, daß nur die untersten 20 — 25 m auf die postglaziale Erosion entfallen: bis dahin steigt, wie erwähnt, stellenweise die Kante zwischen den älteren und der neuen Kerbe ab. 20 — 25 m beträgt also hier die postglaziale Leistung der Tiefennagung des Inns. Was darüber liegt, muß einer älteren Erosionsphase des Flusses angehören, und diese kann nicht jünger als das R — W Interglazial sein, spätestens dessen Ende muß es angehören. Seitdem hat also der Inn bereits seinen heutigen Lauf benützt. Tatsächlich ziehen hier nach Ampferer schon Terrassensedimente auf dem s. Talgehänge, an der NE-Seite des Ostersteins, durch.

Die alte Kerbe von Arzl muß, wenn sie vom Inn eingeschnitten wurde, älter sein als der Durchbruch von Karres, d. h. entweder einer älteren Phase des R — W-Interglazials oder sogar schon dem M — R-Interglazial angehören. Sie ist dann verstopft worden, u. zw. während des R — W-Interglazials, wenn Ampferers Deutung richtig ist. Nach ihm sind die Hauptmasse der Füllstoffe quarzreiche gelbliche Sande und darüber Schotter, „Terrassensedimente“, wie sie auch sonst im Inntal weit verbreitet sind. Zuunterst gehören ihnen stellenweise

Bändertone und Sande an. Zwischen diesen und dem Dolomitsockel der Innschlucht unfern der Stat. Imst beobachtete *Ampferer* [1, S. 295] eine Grundmoräne, die im unteren Teile hauptsächlich aus Dolomitbrocken mit einzelnen gekritzten Dolomitgeschieben besteht, im oberen schlammig-tonig ist und kristalline Geschiebe führt oder auch als Gneismoräne mit Schotterlagen entwickelt ist. Diese „Liegendmoräne“, die also in die schon vorhandene Furche eingebettet ist, müßte der R-Eiszeit entstammen, d. h. die heutige Innkerbe müßte schon vor dieser funktioniert haben — eine sehr unwahrscheinliche Sache. Es fragt sich hier, ob *Ampferer*'s Ansicht überhaupt richtig ist und ob es sich nicht doch vielleicht bloß um umgelagertes, an die Hänge angelagertes Material handelt, gleich alt mit den Moränenresten auf dem darüber aufsteigenden Osterstein, wie dies *Machatschek* [7, S. 32] vermutet hat, m. E. mit Recht. Denn an dem abkürzenden Fußweg vom Bhf. Imst nach Arzl sieht man zwar Moränenenschutt bis etwa 730 m. eine typische Grundmoräne von der Art der R-Moräne konnte ich jedoch nicht feststellen. Die Mehlsande, die oberhalb der Stat. Imst nach *Ampferer* [1, S. 245] bis zum Innufer hinabreichen sollen [auf der Gl.Sp.K. nach *Ampferer* (1, S. 295) bis zum Innufer übrigens irrtümlich als Bändertone eingetragen; vgl. 2, S. 30], stellen sich, wie *Machatschek* zutreffend bemerkt, „erst höher oben ein“, nach meinen Beobachtungen in 760 — 770 m. In dieser Höhe überquert man eine von ihnen gebildete Terrassenflur, ungef. in derselben Höhe, in welcher innabwärts eine mehrere Heustadel tragende Felsleiste zieht, eben jene, auf welcher *Ampferer* die oben erwähnte „Liegendmoräne“ beobachtet hat. Offen bleibt, ob auch die Mehlsande selbst auf einer Felsleiste lagern, jedenfalls ist die Flur in die Mehlsande eingeschnitten und daher jünger als sie. Aber nirgends läßt sich ein Aufschluß finden, welcher klar die Überlagerung des Moränen-schutts durch die Mehlsande zeigt. Weiter w., jenseits des Reittals, eines kurzen, steilen Grabens, bis zu dem die Straße nach Arzl ausbiegt, sieht man überhaupt nur ein Gemenge von Geschieben und Sanden, anscheinend umgelagertes Material, jedoch keine „Terrassensedimente“, von solcher Ausdehnung, wie sie die Gl.Sp.K. zeigt; an der Straße selbst Moräne mit geschichteten Lagen [vgl. 7, S. 32]. Ist aber die Moräne dem Gehänge nur angelagert, so fragt es sich, in welcher Höhe eigentlich die Mehlsande auf einem Felssockel aufruhren. Auf der Terrasse selbst ist alles mit Sand förmlich überschwemmt. Wie weit er wirklich auf primärer Lagerstätte hinabreicht, ließ sich nirgends ermitteln. Und doch wäre dies von entscheidender Bedeutung für die Hypothese einer Aufwölbung. Reicht nämlich der feste Untergrund bis 760 m Höhe empor, so fällt damit das Hauptargument, das *Wehrli* für sie im Bereich des Riegels von Karres anführen konnte: der W-Ein-

gang der Arzler Kerbe liegt dann nicht niedriger als das alte Flußbett an der Brücke bei Arzl.

Noch höher oben gehen die Sande in Schotter über, nach Ampferer ganz entsprechend der normalen Abfolge der R — W- interglazialen „Terrassensedimente“. Machatschek hat dem gegenüber betont, daß sich die Schotter weder von der „Liegend-“ noch von der „Hangendmoräne“ scharf trennen lassen, daß diese vielmehr selbst zusammengehören und die geschichteten Massen „im wesentlichen nichts anderes als umgelagerte und etwas ausgewaschene Moräne“ seien, abgelagert „während unbedeutender Schwankungen im Rückzug der letzten Vergletscherung in großer Nähe vor dem Eisrand“, u. zw. von den „Gletscherbächen in Lücken zwischen den Zungen der einzelnen Teilgletscher, vielleicht während des Zerfalls des einheitlichen Gletscherstroms nach dem  $\beta$ -Stadium“. Dabei könnten auch „sehr wohl ebene Fluren entstehen“ [7, S. 34]. Solche kennzeichnen besonders auch die Terrasse von Arzl.

Die Oberfläche der Terrasse von Arzl ist fast eben, bis auf die Sölle, die beim Dorf in sie eingesenkt sind, und eine breite Trockenrinne, in welcher die Straße verläuft. Aber an ihren W-Rand erheben sich, wie schon Ampferer feststellte, über sie drei Schuttrücken, der größte ungef. 200 m, d. i. auf fast 1100 m. Ampferer sah dort 1912/13 anlässlich des Baues einer Hochdruckwasserleitung in den Aufschlüssen nur eine ungeschichtete, schlammige Schuttmasse mit wenig Kleinschutt und schlecht gerundeten Geröllen, vorherrschend kristallines Material, ohne scharfe Grenze gegen die tieferen Schotter und Sande, wahrscheinlich „eine wenig bearbeitete Grundmoräne“ [1, S. 296. Vgl. dazu 3, S. 850 „wahrscheinlich undeutliche Grundmoräne“]. Das Verhältnis dieser Schuttrücken zur Terrasse ist unklar. Doch kann diese nicht mehr vom Eis überarbeitet worden sein, dem widerspricht die Unversehrtheit der Flur. Das hat auch Ampferer gegenüber Machatschek zugegeben.

Die Terrasse selbst zeigte nach Ampferer seinerzeit beim Bau der neuen Pitztalstraße ein bemerkenswertes Profil [3, S. 354]: in die gelblichen, feinen, quarzreichen Sande sind zwei Horizonte mit ausgesprochener Schrägschichtung eingelagert, ein tieferer mit W-Fallen bis zu etwa 800 m Höhe, und, getrennt durch horizontal geschichtete Sande ein höherer mit NW-Fallen bis zur Oberfläche der Terrasse in über 875 m, von der Terrassenflur glatt geschnitten. Es handelt sich hier also um zwei übereinander liegende Deltas, von denen das höhere, jüngere, nachträglich durch Flußerosion gekappt worden sein muß. Damit erhebt sich zunächst die Frage, wodurch der Stausee verursacht wurde, in den die Deltas geschüttet wurden. Derselbe muß während ihrer Bildung angewachsen sein und nach der Trockenlegung müßte

die Pitze die hangendsten Teile des höheren Deltas beseitigt und etwas unter der ursprünglichen Flur eine neue geschaffen haben. Das ist morphologisch sehr unwahrscheinlich, denn eine bloße Seitenerosion ist bei einem Fluß wie der Pitze ohne gleichzeitige Akkumulation nicht annehmbar. Somit erhebt sich die Frage, worauf sich Ampferer's Beobachtung überhaupt stützt. Hat er wirklich zwei durchziehende Horizonte mit schräger Schichtung festgestellt oder handelte es sich nicht vielmehr bloß um lokale Aufschlüsse mit schräger Schichtung? Solche sind aber gerade in seitlichen Tümpeln an einem verwilderten Wasserlauf nichts Ungewöhnliches.

Schon Ampferer hat aber noch eine andere wichtige Beobachtung gemacht: er hat am Hang zwischen der Flur der Arzler Terrasse und dem heutigen Bett der Pitze eine ganze Reihe, nach dem beigegebenen Profil 7 — 8, „Einschneidestreifen“ verzeichnet, welche das „ruckweise Tiefschneiden“ der Ache bekunden [3, S. 353]. Sie lassen sich zwar nicht zusammenhängend verfolgen, sind aber gut ausgeprägt. Wodurch ist nun, so fragt man zweitens, diese ruckweise Tiefennagung verursacht worden?

Die Antwort auf beide Fragen ergaben Beobachtungen im Gebiet von Roppen. Hier verzeichnet Bl. Landeck, der Geol. Spez.-K., auf einem Sockel von Wettersteindolomiten „jüngere Grundmoräne des Inntalgletschers“. In Wirklichkeit handelt es sich um eine Endmoränenlandschaft des Ötztalgletschers, der sich damals quer über das Inntal legte und an den Dolomithängen des S-Abfalls des Tschirgant brandete. Schon Pichler hatte seinerzeit die Tatsache, daß im Inntalabschnitt Imst — Silz — Telfs „Terrassenschotter“ fehlen, damit erklären wollen, daß der Ötztalgletscher das heutige Tal verlegte, so daß der Inn über Nassereith fließen mußte [4, S. 41; 10], und in unmittelbarem Anschluß daran Blaas gemeint, die „Innschlucht“ sei dadurch entstanden, daß „der sich zurückziehende Ötztalgletscher sein Wasser gegen das eisfrei gewordene Becken von Imst entsandte; dieses Wasser schnitt in den Felsriegel ein und erzeugte mit dem allmählichen Rückgang des Gletschers die Schlucht. Gleichzeitig grub sich der Pitztalbach unterhalb Arzl seine heutige wildromantische Schlucht ein“ [4, S. 44]. Doch stützte sich ihre Ansicht über die Ausdehnung des Ötztalgletschers im wesentlichen auf das Moränenmaterial unterhalb Roppen bei Silz, das der Tschirgantbergsturz z. T. unter sich begraben hat. Über das Gebiet oberhalb Roppen findet sich bei keinem von beiden eine entsprechende Mitteilung, allein gerade hier liegen die beweiskräftigen Vorkommen. Das Gelände zeigt nämlich folgenden Befund: Hinter der Trankhütte (789 m O. A.) zieht ein prächtiger Moränenwall oberhalb der alten Straße gegen NNE bis NE. Er tritt an diese dort heran, wo sie ansteigend eine kleine Kehre nach N macht. Hier sieht man in guten

Aufschlüssen in den oberen Lagen ganz ungeschichtetes Material, in den tieferen stellenweise schräge Schichtung. Große kantengerundete, kristalline Geschiebe herrschen vor, doch sind auch Dolomite, meist wenig gerundet, häufig. Gekritzte Geschiebe sind zahlreich. Etwas weiter oberhalb, wo die Straße wieder gegen SW umbiegt, mündet eine breite trockene Furche aus. In ihr ansteigend, gelangt man in ungef. 830 m an jene Stelle, wo der Moränenbogen an das Gehänge anschließt. Auch hier an der Oberfläche die großen kristallinen Blöcke, in der Mulde zwischen ihm und dem Talgehänge, das von vielen größeren und kleineren Ausbrüchen verwundet ist, Abbruchsschutt z. T. bewaldete Schutthalden! Auch zieht ein Moränenwall unterhalb der Trankhütte hinab, er trägt einen Fußsteig als Abkürzung zu dem nach Roppen führenden Fahrweg. Neben diesem selbst zeigt ein niedriger, quer zum Inntal verlaufender wallartiger Rücken in einem Aufschluß in ca. 750 m geschichtete, nuß- bis faustgroße Schotter mit einzelnen großen kristallinen Blöcken und gestauchten Partien, weiter unten sandige Einlagerungen, die Böschung ist hier verrutscht. Grobe kristalline Blöcke lagen zur Zeit meines Besuches (12. August 1947) in einem Haufen gesammelt. Im ganzen handelt es sich also um die Ablagerungen eines schrumpfenden Gletschers, der sich gegen die Mündung des Öztals hin zurückzog. Das Gelände weiter ö. habe ich nicht begangen: hier schließt die ausgedehnte Schuttmasse des Tschirgantbergsturzes an, unter welcher die Fortsetzung des Moränenwalles begraben liegt.

Doch hat der Ötztalergletscher früher noch etwas weiter inntalaufwärts und zugleich höher am N-Gehänge emporgereicht. Das lehren Beobachtungen am Abfall des Kopfschwindls (982 m). Schon von Roppen her sieht man dort einen in mehreren Absätzen bis zum Inn vorspringenden Sporn. Auf einem Dolomitsockel lagert auch hier Moränenschutt, u. zw. s. der Straße vor dem Kopfschwindleck wieder in Form eines Walles, der annähernd gegen S streicht. Ob es sich bei ihm um eine Ufermoräne handelt oder um einen zwischen zwei Einschnitten stehengebliebenen Rest einer Grundmoräne, ist fraglich. Dagegen stellt sich oberhalb des Kreuzes (861 m) abermals eine wohlausgeprägte Moränenlandschaft ein, bestehend aus mehreren durch Trockenfurchen ehemaliger Randgerinne voneinander getrennter Rücken, im ganzen wohl mindestens einem halben Dutzend. In der Richtung auf das Inntalgehänge steigen sie leicht gebogen etwas an. Der unterste, in der Nachbarschaft des Kreuzes, liegt in 880 — 900 m, der oberste von mir noch erreichte etwa 50 m höher. Wegen Zeitmangels konnte ich nicht feststellen, ob noch höhere folgen. Moränen ziehen auch unterhalb der alten Straße schräg gegen das Inntal aufwärts. Sie zeigen Absätze in ungef. 825 und 800 m. Nahe dem W-Rand des Waldes, der sie bedeckt, zeigt ein Aufschluß wagrecht geschichtete Bändertone, in denen wieder

große Gneisblöcke stecken. Im Wald selbst gegen E überquert man dagegen den breiten Hauptmoränenwall, dessen große Blöcke aus dem Boden herausragen, und erreicht die neue Straße in ca. 780 m.

Ähnlich wie sich vor die Sulzbachtäler bei Rosental im Pinzgau, so legte sich hier während des Rückzuges der W-Vergletscherung zeitweilig, u. zw. während des  $\gamma$ -Stadiums ein Seitengletscher, in diesem Fall der Ötztgletscher, quer über das bereits eisfrei gewordene Haupttal und staute oberhalb in diesem einen See auf, der bei seinem Höchststand mindestens 930 m erreicht hat. Quantenweise wich dann der Gletscher gegen die Mündung des Ötztals zurück, wobei er immer niedrigere Moränenwälle hinterließ, den niedrigsten bei Roppen in ungef. 750 m. In den Stausee warfen die aus den bereits eisfrei gewordenen Seitentälern kommenden Bäche ihre Schuttmassen ab, so auch die Pitze, der Walder- und der Waldelebach. Ruckweise sank der Seespiegel und es entstanden die kleineren Terrassenleisten in der Kerbe zwischen der Flur der Arzler Terrasse und dem heutigen Bett der Ache und die ebenfalls von Ampferer und dann wieder von Machatschek beschriebenen Terrassen von Wald. Der Pitzgletscher hat damals das Inntal nicht mehr erreicht, kann aber nicht sehr weit talaufwärts geendigt haben; die Sölle auf der Flur der Arzler Terrasse beweisen, daß zur Zeit ihrer Aufschüttung noch tote Eiskörper auf ihr lagen. Bezeichnend ist auch, daß die Sande und geschichteten Schotter talaufwärts alsbald in schottrige Moräne oder ungeschichteten Moränenschutt übergehen.

Einen Stausee oberhalb des Riegels von Karres hatte schon Penck angenommen, u. zw. wegen der im Becken von Imst vorhandenen mächtigen Bändertone. Im Gurgltal 8 km weit verfolgbar, reichen sie bis zu 800 m Höhe. Deshalb nahm auch Wehrli einen sich bis in die Gegend von Nassereith erstreckenden einheitlichen Stausee mit mindestens 800 m Spiegelhöhe an. Machatschek schloß dagegen aus der ziemlich gut übereinstimmenden Höhe von Deltabildungen an der Mündung des Palme(rs)baches auf einen Seespiegel in 870 m Höhe und wies auf die damit übereinstimmende Höhe der Terrassen hin. Zuletzt hat Ampferer, der die Bändertone in das R — W-Interglazial gestellt hatte, es für möglich gehalten, daß sie in die Zeit des Rückzuges der W-Vergletscherung gehören. Dies scheint mir nun erwiesen. Damit soll nicht behauptet werden, daß alle Bändertöne dieses Alter haben. Soweit solche von wirklichen Terrassensedimenten oder W-Grundmoränen überlagert werden, müssen sie natürlich älter sein, z. B. ö. Tarrenz, wo nach Ampferer Bändertone bestimmt von Moräne überlagert werden. Man muß auch damit rechnen, daß sich ähnliche Vorgänge wie beim Rückzug der W- auch

bei dem der R-Vergletscherung abspielten und sich auch die Stauseebildung wiederholte.

Als der Inn seinen jetzigen Lauf einschlug, n. von dem ehemaligen, mußte sich die Mündung der Pitze entsprechend verschieben. Es wäre denkbar, daß sie, auf einem Schwemmkegel mündend, zuerst am Ende des R — W-Interglazials, an dessen E-Rand entlang der alten Innkerbe einschneidet, während der Inn selbst schon sein heutiges Tal, wenn auch noch nicht ganz so tief eingesägt wie heute, benützte, d. h. daß sie in der alten Kerbe nach Waldele zu floß und erst, nachdem sich der w-zeitliche Inn-gletscher aus der Gegend zurückgezogen hatte, auf den Deltaschottern des  $\gamma$ -Stadiums den gegenwärtigen kürzesten Weg zum Inn nahm. Doch spricht der morphologische Befund eher dafür, daß auch sie diesen schon im R — W-Interglazial eingeschlagen hat. Denn wenn die Tiefenleistung der Erosion des Inns im Postglazial nur auf 20 — 25 m zu veranschlagen ist — die Behauptung Machatschek's, der Minimalbetrag derselben betrage 70 m [7, S. 31], halte ich nach dem früher Gesagten für stark übertrieben —, könnte die Pitze nicht in derselben Frist eine 100 — 150 m tiefe Rinne eingesägt haben und gleichsohlig münden, sie müßte vielmehr in einem hohen Wassertall über die Dolomite herabstürzen, die auch dort das Gelände aufbauen. Ja sie hat sogar schon eine deutliche Sohle ausgeweitet, die sie nur bei Hochwasser ganz überdeckt, sonst in Krümmungen zwischen Schotterbänken durchzieht. Auch zeigen die Talgehänge besonders der l. Seite zwar nicht in ganz derselben, aber doch annähernd vereinbar, talaufwärts etwas ansteigender Höhe gesimsartige Verflachungen zwischen steilen Dolomitwänden darüber und darunter, die wie Reste eines alten Talbodens anmuten. Ein solcher kann nicht erst im Postglazial entstanden sein.

**Zusammenfassung:** Die Bildung des Riegels von Karres braucht man somit nicht auf eine Aufwölbung zurückzuführen, weder auf eine isostatische noch auf eine tektonische. Für die letztere könnte nach Ampferer „die ungemein gestörten Ablagerungen im Bereich der Durchbruchsstrecke“ sprechen. Doch läßt sich nicht nachweisen, daß diese so jung sind, weder geo- noch morphologisch. Das Argument Wehrli's, das einzige, das für eine Aufwölbung sprechen könnte, erweist sich als nicht zwingend. Eisdiffluenz mag im Sinne von Penck eine gewisse Rolle gespielt haben, aber warum reicht der Riegel von Karres dann nicht bis zur Mündung des Ötztals, wo der nächste große Seitental- in den Inn-gletscher mündete, sondern nur gerade so weit, wie die alte Kerbe von Arzl? M. E. verlief die Entwicklung vielmehr wie folgt: Wenn nicht schon im M — R-, so doch im R — W-Interglazial floß der Inn s. der heutigen Schlucht. Diese wurde dann von den Terrassensedimenten verstopft, welche bis über die Höhe des Sporns von

Karres hinaufwuchsen. Epigenetisch wurde derselbe noch vor der W-Eiszeit bis etwa 20 m über dem heutigen Fluß zerschnitten. Dann überwältigte der Inngletscher das ganze Gebiet und lagerte seine Grundmoräne ab. Er zog sich aber früher aus der Gegend zurück als der Ötztgletscher. Dieser verursachte den Stausee bezw. indirekt die Deltabildungen und durch sein „quantenweises Abschmelzen“ deren Zerschneidung. Der Riegel von Karres verdankt seine Entstehung der durch Epigenese verursachten Laufverlegung des Inns. Daß er dabei in die Wettersteindolomite geriet, verlangsamte die Tiefenerosion und verzögerte die Seitenerosion. Durch das Eis wurde der Riegel zwar überformt, überschliffen, mit Moräne bedeckt — besonders schön ist auch ein Drumlin auf der Terrasse ö. Karres —, aber die Hauptarbeit wurde vom fließenden Wasser geleistet.

### Zitierte Literatur:

1. Ampferer O., Beiträge zur Glazialmorphologie des oberen Inntals. JB. Gl. R. A. 65. 1915. Wien 1916, S. 289 ff.
2. — Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte. a) Bl. Lechtal. 1924. b) Bl. Landeck. 1924.
3. — Nachträge zur Glazialgeologie des oberen Inntals. JB. Gl. BA. 85. 1935. S. 343 ff.
4. Blaas J., Notizen über diluvio-glaziale Ablagerungen im Inntalgebiet. Ber. natwiss. med. Ver. Innsbruck. 1890/1. S. A.
5. — Geol. Führer durch die Tiroler und Voralberger Alpen. Innsbruck 1902.
6. Klebelsberg R., Geologie von Tirol. Berlin 1935.
7. Machatschek F., Tal- und Glazialstudien im oberen Innggebiet. M. G. Ges. Wien. 76. 1933, S. 5 ff.
8. Penck A. und Brückner E., Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. I. Leipzig 1902.
9. Penck A., Ablagerungen und Schichtstörungen in der letzten Interglazialzeit in den nördlichen Alpen. Sber. preuß. Ak. Wiss. Phys. naturw. Kl. XX. 1922.
10. Pichler A., Zur Geologie von Tirol. Vh. Gl. R. A. 1890. Nr. 14, S. 268.
11. Sölch J., Fluß- und Eiswerk zwischen Ötztal und St. Gotthard. Peterm. M. Ergh. 219. 1935.
12. Wehrli H., Monographie der interglazialen Ablagerungen im Bereich der nördlichen Ostalpen zwischen Rhein und Salzach. JB. Gl. BA. 78. 1928, S. 357 ff.